

Kristian Luoma

VALTATIE 4:N RAKENTEEEN PARANTAMINEN VÄLILLÄ RANTSILA–TYRNÄVÄ

VALTATIE 4:N RAKENTEEEN PARANTAMINEN VÄLILLÄ RANTSILA–TYRNÄVÄ

Kristian Luoma
Opinnäytetyö
Syksy 2017
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma, infrarakentaminen

Tekijä: Kristian Luoma

Opinnäytetyön nimi: Valtatie 4:n rakenteen parantaminen välillä Rantsila – Tyrnävä

Työn ohjaaja: Jarmo Erho

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2017

Sivumäärä: 24 + 1

Valtatie neljän parantaminen kuului Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen 2017 urakkaan. Kohteeseen kuului 18 kilometriä päällystystyötä ja 2600 metriä massanvaihtoa. Kohdetta oli sementti- ja massastabiloitu jo aiemmin pääsemättä kestäväään lopputulokseen. Työ aloitettiin kesäkuussa heti juhannuksen jälkeen ja se saatiin päätökseen syyskuun aikana.

Valtatie 4 välillä Rantsila–Tyrnävä oli huonossa kunnossa. Tien rakenteiden kantavuuspuutteista kertoivat syvät urat sekä poikittais- ja pitkittäishalkeamat. Kasvaneet liikennemäärät ja kuorma-autojen nousseet maksimipainot söivät tietä entistä nopeammin. Tien kantavuutta oli yritetty korjata sementti- ja kerrosstabiloinnin keinoilla pääsemättä kestäväään lopputulokseen. Erittäin huonot tieosuudet oli rakennettu kosteille alueille ja ainoaksi parannuskeinoksi jäi massiivinen ja kallis massanvaihto.

Massanvaihdossa tien kantavat kerrokset uusittiin ja tien kuivatusta paranneltiin. Vanhat massat toimitettiin omiin läjitysalueisiin kierrätystä varten, ja uudet paremmin kantavat rakenteet rakennettiin tilalle. Näin saadaan hyvin kantava tie, joka kestää tulevaisuuden rasitukset ja liikenteen tarpeet.

Työssä käsiteltiin erilaiset rakenteenparantamismenetelmät ja käytiin esimerkkikohteen avulla läpi massanvaihdon työvaiheet liikennejärjestelyistä aina kaivuutyöhön ja päällystykseen asti. Opinnäytetyö kertoo selkeästi monille tuntemattomasta tietyömaailmasta ja avaa työn vaiheita sekä menetelmiä aiheesta kiinnostuneille. Erityisesti huomiota kiinnitettiin liikennemäärien kasvun vaikutuksiin tiellä työskentelyyn.

Toimin kohteessa pääurakoitsijan työnjohtajana kesällä 2017. Kohde oli ensimmäinen tietyömaalla tapahtuva massanvaihto, johon osallistuin. Työ toimii hyvänä pohjana vastaavaan tilanteeseen pääsevälle tai työmenetelmistä kiinnostuneelle. Materiaali koostuu omista kokemuksistani ja kvalifisesta dokumentaatiosta työn vaiheista.

Avainsanat: tietyö, maankaivu, asfaltointi

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Construction management, infrastructure

Author: Kristian Luoma

Title of thesis: Highway 4 structure Improving between Rantsila – Tyrnävä

Supervisor: Jarmo Erho

Term and year when the thesis was submitted: autumn 2017 Number of pages:24 + 1

Highway 4 was part of the 2017 ELY-center of Northern Ostrobothnia job. It included 18 kilometers of pavement work and 2600 meters of soil replacement. The road had already been cement and mass stabilized without achieving a lasting result.

Highway 4 between Rantsila–Tyrnävä was in bad condition. The load-bearing deficiencies in road structures are described by deep grooves and both transverse and longitudinal cracks. Increased traffic volumes and bigger maximum weights were consuming the road faster. Efforts had been made to correct the road segments by means of cement and layer stabilization without achieving a lasting result. Very poor road sections had been built in humid areas and the only cure was massive and expensive soil replacement.

In soil replacement the roads bearing layers were renewed and the roads drainage capacity improved. The old soil masses were delivered to their own dump sites for recycling and new better carrying structures built. This provided a very bearable path that will withstand the stresses and future traffic needs.

Different design improvement methods were dealt in this thesis and through this example work steps of the soil replacement were carried out from traffic arrangements to excavation work and coating. The thesis opened steps and methods for those interested in the subject. Attention was paid to the impact of growth in traffic volumes on the road and the most dangerous work on the road, namely traffic control usually handled by the youngest and most often inexperienced workers of the site.

I oversaw this site as construction manager in the summer of 2017. This subject was my first soil replacement on road building site. The work serves as a good basic guide for a person in similar situation or for those interested in the working methods. The material consists of my own experiences and illustrative documentation of the work phases.

Keywords: roadworks, digging, asphaltting

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	TIEN RAKENTEEN PARANTAMINEN	7
2.1	Tien rakenteen vauriot ja tutkiminen	7
2.2	Tien rakenteen parannustekniikoita	8
2.2.1	Verkot	8
2.2.2	Sekoitusjyrsintä	8
2.2.3	Kerrosstabilointi	9
2.2.4	Massanvaihto	10
3	VT 4:N RAKENTEEN PARANTAMINEN	11
3.1	Vt 4 Rantsila-Tyrnävä	11
3.2	Rakenteen parantamisen työselostus	11
4	TYÖN TOTEUTUS	12
4.1	Liikennejärjestelyt	12
4.2	Massanvaihto 2100 metriä	13
4.3	Massanvaihto 400 metriä	16
4.4	Päällystys	18
4.5	Vastaan tulleet ongelmat ja niiden pohdinta	20
5	LAADUNHALLINTA	23
6	POHDINTA	24
	LÄHTEET	25
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Valtatie 4:n parantaminen välillä Rantsila–Tyrnävä kuului Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen 2017 urakkaan. Kohteeseen kuului 18 kilometriä päällystystyötä, 2600 metriä massanvaihtoa ja kahden pistemäisen ongelmakohdan korjaaminen. Kohdetta oli sementti- ja massastabiloitu jo aiemmin pääsemättä kestäväään lopputulokseen. Työ aloitettiin kesäkuussa heti juhannuksen jälkeen ja se saatiin päätökseen syyskuun aikana.

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi rakenteenparantamismenetelmiä ja valtatie 4:n rakenteenparantamista välillä Rantsila–Tyrnävä. Työn tavoitteena on tuoda esille erilaisia teiden ongelmia ja vaihtoehtoja rakenteen parantamiselle. Esimerkkikohteena käytän valtatie 4:llä sijainnutta kohdetta, jossa toimin työnjohtajana.

2 TIEN RAKENTEEEN PARANTAMINEN

Suomen tie-, rata- ja vesiväyläverkkojen kunnossapitoa on laiminlyöty jo useiden vuosien ajan. Jos väyläverkkoihin investoitaisiin sama määrä kuormituskapasiteettia, mitä siitä poistuu vuosittain, rakenteellista korjausvelkaa ei syntyisi. Näin ei kuitenkaan ole tehty, vaan korjausvelka on paisunut aina 2,5 miljardiin euroon asti. Näkymät ovat kuitenkin parempaan päin: hallitus on myöntänyt vuosille 2016–2018 käytettäväksi 600 miljoonaa euroa lisärahoitusta, jolla korjataan väyläverkkoa. (1, s. 2.)

2.1 Tien rakenteen vauriot ja tutkiminen

Erilaisista rakenteen kantavuusongelmista kertovat pitkittäis- ja poikittaishalkeamat, reiät ja epätaisuus. Nykyaikaisilla skannaus- ja lasertekniikoilla saadaan hyvä kuva tien pinnasta ja rakenteista. Maatutkamittaukset ovat rakennetta rikkomaton tutkimusmenetelmä, jolla voidaan tutkia teiden rakenteita. Menetelmän pääasiallisena etuna on mittauksen tuloksena saatava jatkuva profiili tierakenteesta ja pohjamaasta. Menetelmän toisena merkittävänä etuna on se, että se ei aiheuta haittaa tien muulle liikenteelle. Maatutkatekniikan toimintaperiaate on lähetinantenni, joka lähettää pulssin päällysteeseen, ja vastaanotinantenni, joka rekisteröi heijastuneen signaalin ajan ja amplitudin. Menetelmä perustuu tutka-antennilla lähetettävään lyhyeen elektromagneettiseen pulssiin, joka tunkeutuu materiaaliin. Mittauksissa käytetään joko ilmastevaste- tai maavasteantennia. (2.) Muista rakenteentutkimusmenetelmistä yleisin on koeporaus, siinä tutkittavaan kohteeseen porataan reikä, josta saadaan materiaalia kerroksien rakeisuuden määrittämiseen. Ennen suunnittelua valtatie 4 Rantsila–Tyrmäva kohteen tutkimiseen on käytetty edellä mainittuja tekniikoita.

Teiden korjauksen ongelmaksi muodostuu rahoitus: massiiviset massanvaihdot ovat erittäin kalliita siispä on kehitelty erilaisia rakenteen parantamis- ja pintastabilointikeinoja, jotka ovat yleensä huomattavasti edullisempia. Yleisimpiä Suomessa käytettyjä parantamistekniikoita ovat pintastabiloinnit, sekoitusjyrsinnät, massanvaihto ja rakenteen jäykistäminen teräsverkoilla.

2.2 Tien rakenteen parannustekniikoita

2.2.1 Verkot

Teräsverkkoja käytetään tierakenteissa lujitteina hidastamaan erilaisia vaurioitumisprosesseja, jotka voivat ilmetä useina erityyppisinä tierakenteen pinnalle esille tulevina vaurioina. Teräsverkkojen käyttökohteita ovat

- routanousuhalkeamien estäminen
- urautumisen vähentäminen
- tien leventäminen
- heijastushalkeaminen estäminen
- sorateiden vahvistaminen
- pohjan vahvistaminen ja stabiiliteetin parantaminen.

Teräksen käyttö tierakenteissa, kuten muissakin rakenteissa, perustuu teräksen hyvään vetolujuuskestävyyteen ja kykyyn vastustaa rakenteisiin syntyviä pysyviä muodonmuutoksia. Teräsverkon tehtävänä on ottaa vastaan tierakenteeseen kohdistuvien kuormitusten, kuten roudan nostovoiman ja liikennekuormien aikaansaamia vetojännityksiä, ja siirtää niitä koko tierakenteen alueelle. Teräsverkkojen vaikutukset ja hyödyt tulevat parhaiten esille erittäin routivilla, huonosti kantavilla pohjamailla tai paljon kuormitetuilla tieosuuksilla. Hyvin kantavilla ja routimattomilla teillä vastaavaa hyötyä ei saada, koska ylläpitotoimenpiteitä tarvitaan vasta esim. päällysteen kulumisen tai säärasituksista johtuvan rapautumisen vuoksi. Lisäksi tutkimus- ja koekohteissa ei ole havaittu, että teräsverkoilla voitaisiin vaikuttaa tien pituussuuntaiseen epätasaisuuteen. Myöskään poikisuuntaisia halkeamia teräsverkoilla ei saatu estettyä, mutta niiden muodostuminen on hidastunut. Teräsverkon käytöstä aiheutuu ongelmia lähinnä silloin, kun tierakenteita jyskitään tai puretaan. Teräsverkon tarkan sijainnin ollessa tiedossa voidaan ne huomioida sekä työturvallisuuden kannalta että arvioitaessa hankkeen kokonaiskustannuksia lisääntyneen työmäärän osalta. (3, s. 10–11.)

2.2.2 Sekoitusjyrsintä

Sekoitusjyrsinnässä vanha huonokuntoinen asfalttipäällyste jyskitään ja sekoitetaan kantavan kerroksen kanssa sekoitusjyrsimellä (kuvat 1 ja 2). Tien rakenne vahvistuu ja muoto saadaan halutun

kaltaiseksi uutta asfalttipäällystettä varten. Sekoitusjyrsinnän jälkeen tierakenne muotoillaan normaalisti, tiivistetään ja päällystetään. Sekoitusjyrsinnän avulla kantavan kerroksen rakeisuus sekä materiaalin ominaisuudet paranevat ja kantavasta kerroksesta tulee jäykempi. Sekoitusjyrsintä on hyvä ja halpa ratkaisu urautumisongelmista kärsiville teille. Aina ei kuitenkaan parannetun rakenteen elinikä ole kovin pitkä. Sekoitusjyrsinnällä parannettavien kohteiden kuivatusta tulisi myös parantaa. Paras tulos saavutetaan, jos kuivatusta parannetaan vuotta ennen sekoitusjyrsintää. Sekoitusjyrsinnän yhteydessä voidaan myös lisätä uutta kantavan kerroksen materiaalia, jos olemassa olevan kerroksen rakeisuus on huono. Tässä tapauksessa uusi materiaali levitetään vanhan päällysteen päälle ennen jyrsintää. Vanha tierakenne kierrätetään sataprosenttisesti ja siihen mahdollisesti lisättävää uutta kiviainesta tarvitaan vain vähän, joten kuljetustarve työmaalle ja sieltä pois on vähäistä. (4.)



KUVA 1. Sekoitusjyrsin



KUVA 2. Sekoitusjyrsimen terä

2.2.3 Kerrosstabilointi

Kerrosstabilointi on tierakenteen parantamismenetelmä, jossa tien kantava kerros tai kantavan kerroksen yläosa sidotaan bitumilla, sementillä tai masuunihiekalla. Komposiittistabiloinnissa voidaan käyttää useampaa kuin yhtä sideainetta, useimmiten bitumia ja sementtiä. Kerrosstabilointia tehdään sekä uusia teitä rakennettaessa että vanhoja teitä peruskorjattaessa. Stabiloinnilla parannetaan tien kuormitus- ja deformaatiokestävyyttä. Stabiloinnin vaikutuksesta päällysrakenteen yläosan jäykkyys kasvaa ja kuormitus jakaantuu laajemmalle alueelle. Tämä pienentää myös alempien rakennekerrosten sekä pohjamaan taipumaa ja urautumista. Stabilointi ei kuitenkaan korjaa kantavan kerroksen puutteita vaan kantavuusongelmien indikaattorit siirtyvät usein heikoimmin stabiloituihin osiin tiessä. (5.)

2.2.4 Massanvaihto

Massanvaihdossa huonosti kantava tai kokoonpuristuva pohjamaa korvataan kantavalla täyttömateriaalilla (kuva 3). Tie tiivistetään vaadittuun tiiveyteen ja päällystetään. Massanvaihto on pitkään tunnettu sekä paljon käytetty pohjanvahvistusmenetelmä. Massanvaihtomenetelmät ovat kehittyneet nykyiseen muotoonsa jo 1960-luvulla. Myöhemmin on kehittynyt lähinnä kaivu- ja kuljetuskalusto, mikä on alentanut massanvaihdon yksikkökustannuksia. Pohjanvahvistustarpeen ratkaisevat kantavuus- ja painumakysymykset. Rakennustavan valinta perustuu tekniseen ja taloudelliseen vertailuun eri pohjanvahvistustapojen kesken. Massanvaihtojen geotekniseen suunnitteluun vaikuttavat mm. pehmeikön paksuus, penkereen leveys ja korkeus, pohjamaan ominaisuudet ja maaston topografia. Edullinen massatilanne voi parantaa massanvaihdon taloutta ratkaisevasti muihin pohjanvahvistustapoihin vertailtuna. (6, s. 14–15.)



KUVA 3. Massanvaihtokaivanto

3 VT 4:N RAKENTEEEN PARANTAMINEN

3.1 Vt 4 Rantsila-Tyrnävä

Vt 4 on vilkkaasti liikennöity valtatie Pohjois-Pohjanmaalla lähellä Oulua ja sillä kulkee keskimäärin 4600 ajoneuvoa vuorokaudessa. Kohteen tieosuutta on kerrostabiloitu ja verkotettu jo aiemmin, mutta sillä ei ole päästy kestävään tulokseen vaan tiessä on monia ongelmia. Myös raskaan kaluston maksipainojen muutos vuonna 2013 on lisännyt tien kulutusta entisestään. Suurimmat ongelmat tiellä ovat urautuminen sekä keski- ja poikittaishalkeamat, jotka kertovat kantavuuspuutteista tiellä. Lisäksi halkeamat rasittavat tietä entisestään sadevesien kulkeutuessa rakenteisiin lisäten routimista.

3.2 Rakenteen parantamisen työselostus

Ensimmäinen massanvaihto 2100 metrin matkalle tehdään kaista kerrallaan siten, että rakennettu osuus on työvuoron jälkeen täytetty rakennekerroksilla ja jätetty murskepinnalle. Seuraavana päivänä tehdään samalta tieosuudelta viereinen kaista vastaavalla tavalla. Asfalttiberroksen tekeminen on aloitettava jo, kun saman tieosuuden toisessa päässä ovat rakennekerrosten täyttö- ja tiivistämistyöt vielä käynnissä. Nykyisen tierakenteen kantava ja jakava kerros poistetaan. Lisäksi mahdollinen maabetonikerros ja verkot poistetaan. Poistettavien kerrosten paksuus vaihtelee välillä 0,6–0,9 metriä. Uudet kerrokset rakennetaan niin, että tien tasausviiva ei nouse, kalliomurskeesta (KaM 0-56). Massanvaihtotyö tehdään kahdessa vuorossa siten, että maanantaista torstaihin tehdään töitä vähintään kello 06–22, perjantaina työt lopetetaan kello 14. Molempien kaistojen on oltava avoinna liikenteelle aina työvuoron jälkeen ja viikonloppuisin. Työn aikana on oltava aina yksi kaista avoinna liikenteelle.

Massanvaihto 400 metrin matkalle tehdään niin syväälle, että pohjamaahan siltti (Si) sekoittunut turve saadaan poistettua arviolta 1,5 metrin syvyyteen asti. Uudet kerrokset rakennetaan niin, että tien tasausviiva ei nouse. Kantavuus ja routivuusvaatimukset täyttyvät uusilla rakennekerroksilla. (Liite 1.)

4 TYÖN TOTEUTUS

Työ aloitettaisiin massanvaidolla 2100 metrin matkalle, jonka jälkeen tehtäisiin lyhyempi 400 metrin massanvaihto. Lopuksi koko tieosuus päällystettäisiin 18 kilometrin matkalta. Alussa todettiin, että saatavilla oleva ja lain sallima työaikakapasiteetti ei kohtaa suunnitelmien kanssa. Työtä tultaisiin tekemään maanantaista torstaihin kello 6–22. Loma-ajan liikennemäärät kesä- ja heinäkuussa, erityisesti perjantaisin, tukivat päätöstä. Työn ajoitus olisi tullut ottaa suunnittelussa paremmin huomioon. Loma-ajan liikennemäärät olivat kolme, jopa neljä kertaa suuremmat kuin keskimääräinen 4600 ajoneuvon vuorokausiliikenne. Ennen työn aloitusta perehdytettiin kaikki työntekijät kohteeseen ja selvitettiin kaapelien siirtotarvetta. Lisäksi varattiin tarvittavat liikennemerkkit ja liikenteenohjauskalusto kohteeseen.

4.1 Liikennejärjestelyt

Ensimmäisenä pystytettiin info-taulut työalueen alku- ja loppupäähän. Niistä käy ilmi kohteen tiedot, työn pääurakoitsija ja valmistumisaika lisäksi ne toimivat merkkinä tienkäyttäjälle tulevasta tietyöstä. Liikennejärjestelyt toteutettiin tilaajan hyväksymän liikenteenohjaussuunnitelman mukaan. Kaistakohtainen liikenteenohjaus toteutettiin liikennevalotauluilla (kuva 4), joita ohjasi liikenteenohjaaja. Ennen liikennevaloja 200 metrin päähän asennettiin liikennevalo huomiomerkki. Nopeudet tiputettiin 100 kilometristä tunnissa porrastetusti 50 kilometriin tunnissa ja nopeusrajoitusmerkkeihin kiinnitettiin tietyömaamerkit. Ensimmäinen rajoitusmerkki 80 km/h sijoitettiin 500 metrin päähän työkohteesta ja 50 km/h rajoitusmerkki 250 metrin päähän. Koska kohde oli valtatie, kaikki liikennemerkkit sijoitettiin molemmiin puoliin tietä. Kaistan sulkua toteutettiin sulkulamelleilla, joita asetettiin kolme alku- ja loppupäähän sekä välille n. 15 metrin välein (kuva 5). Suunnitelmasta poiketen asfaltin leikkauskohtien aiheuttamaa töyssyä ennakkomerkittiin epätasaisen tien varoitusmerkillä.



KUVA 4. Liikennevalo ja kaistan sulku sulkulamellein



KUVA 5. Sulkulamellit

4.2 Massanvaihto 2100 metriä

Työ aloitettiin kahdella 30 tonnin painoisella kaivinkoneella ja yhdellä pienemmällä koneella, joka avasi ojia koko tien matkalta. Kaivinkoneet toimivat koneohjauksen alla. Tällä tavalla koneen näyttö kertoo, kuinka syvälle pitää kaivaa ja kuinka paljon tulee täyttää, että tientasauslinja pysyy samana.

Kaikki poistettavat massat toimitettiin ennalta sovittuun läjityspaikkaan omiin kasoihinsa kierrätystä varten. Asfaltti poistettiin kaista kerrallaan noin 400 metrin matkalta (kuva 6) ja läjitettiin omaan kasaan kierrätystä varten. Asfaltin alla oli verkotettu sementtistabilointi, jonka paksuus oli 160–260 millimetriä. Betonijäte poistettiin ja läjitettiin omaan kasaan kierrätystä varten (kuva 7). Vanhat kantavat kerrokset poistettiin 0,5–0,6 metrin syvyydeltä (kuva 8).



KUVA 6. Asfaltin poisto



KUVA 7. Betonistabiloinnin poisto



KUVA 8. Tienrakennekerrokset: asfaltti – sementtistabilointi – verkko – kantava ja jakava kerros

Uusi kantava ja jakava kerros täytettiin suunnitelman mukaan kalliomurskeella KaM 0-56 (kuvat 9 ja 10) suodatinkerroksen päälle. Täyttö tiivistettiin jyräämällä kymmenen tonnin jyrällä vaadittuun yli 92 %:n tiiveyteen. Massanvaihto eteni edellä kuvatulla tekniikalla 400 metriä viikossa ja yhteensä 2100 metrin valmistumiseen kului viisi viikkoa.



KUVA 9. Mursketäyttö ja suodatinkerros



KUVA 10. Mursketäyttö

Ennen päällystystä tie pitää saada muotoonsa höyläämällä 3 %:n sivuttaiskaltevuus tiehöylällä ja tiivistämällä yli 92 %:iin. Ennen höyläystä pintaan oli ajettu soraa (Sr 0-16) renkaita suojaamaan ja se sekoitusjyrsittiin 150 millimetrin syvyyteen. Näin saatiin muokattavissa olevaa pohjamateriaalia, joka oli rakeisuudeltaan parempaa ja helpommin työstettävää. Tien vanha keskilinja saatiin koneohjauksessa käytössä olleesta pistedatasta ja se merkittiin GPS-laitteella tiensivuun, josta se oli helppo siirtää keskilinjalle mittanauhan avulla. Tietä höylättiin ja tiivistettiin kohti 3 %:n kaltevuutta (kuva 11). Koska tie oli tehty kaista kerrallaan, tien keskikohdan tiiveys oli vajavaista ja kallistukset oikenivat jyrien tiivistäessä keskikohtaa. Tiiveys- ja kallistusvaatimuksiin päästiin kuitenkin suhteellisen kivuttomasti työvaiheita uusimalla.



KUVA 11. Tien jyrsintä, höyläys ja tiivistäminen käynnissä

4.3 Massanvaihto 400 metriä

Massanvaihdossa 400 metrin osuudelle kaivannon syvyys vaati päällysteen liikenteen alle. Näin varmistetaan, ettei liikenteelle avoin kaista pääse sortumaan kaivantoon. Liikennejärjestelyt ja liikenteenohjaus toteutettiin samalla tavalla kuin aiemmassa pidemmässä massanvaihdossa.

Työ aloitettiin toisen kaistan asfaltinpoistolla. Asfaltin alta paljastui kovaa betonimaista pintaa, joka muistutti betonistabilointia, mutta paljastui masuunikuonaksi (kuva 12).



KUVA 12. Asfaltti poistettu ja asfaltin alla ollut masuunikuona

Tien kaikki kerrokset poistettiin 1,5–3 metrin syvyyteen asti (kuva 13). Syvimässä kohdassa kulki ikivanha oja, joka oli täytynyt eloperäisellä aineksella. Se piti poistaa ja korvata kantavalla materiaalilla. Kaivannon edetessä tiepohjasta löytyi selkeät syyt tien painumiselle ja nopealle urautumiselle. Tien vanhat kantavat kerrokset olivat paikoin alle 400 millimetriä, ja suodatinkerrokseen oli sekoittunut paljon humusta (kuva 14). Rakennetta oli yritetty parantaa aiemmin kerrosstabiloinnilla, jossa tien pintaan oli sekoitettu masuunikuonaa. Lisäksi tien pengerrakennetta oli paranneltu vaihtamalla vanha penger hiekkaan, jotta vesi pääsisi pois rakenteista. Työt oli tehty eri aikoihin, mutta niillä ei kuitenkaan voitu korjata rakenteen sisäisiä kantavuusongelmia. Paikallisten asukkaiden mukaan stabiloinnin jälkeinen asfaltti oli alkanut urautumaan nopeasti ja haljennut keskeltä heti ensimmäisen talven jälkeen.



KUVA 13. Tienrakennekerrokset



KUVA 14. Esimerkki rakenteen sisästä löytyneestä humuksesta

Kaivannon pohjalle levitettiin suodatinkangasta estämään uusien kerrosten sekoittuminen vanhaan pohjamaahan. Uusi suodatinkerros tehtiin hiekasta (Hk 0-2) ja tiivistettiin kymmenen tonnin painoisella jyrellä. Suodatinkerroksen jälkeen jakava ja kantava kerros täytettiin kalliomurskeesta (KaM 0-56) (kuva 15).



KUVA 15. Suodatinkerros ja kantavat kerrokset takana

Työ eteni edellä kuvatulla tavalla 200 metrin viikkovauhtia. Näin yhden kaistan valmistumiseen kului kaksi viikkoa aikaa, jonka jälkeen pinta oikaistiin ja päällystettiin. Pinnan oikaisuun ajettiin soraa (Sr 0-16), jotta tien muoto ja kallistukset saatiin oikeiksi tiehöylällä. Kaista tiivistettiin vaadittuun yli 92 %:iin ja päällystettiin asfalttibetonilla (AB 16). Viereinen kaista tehtiin samalla tavalla ja näin koko massanvaihtoon 400 metrin alueelta kului aikaa neljä viikkoa.

4.4 Päällystys

Päällystyksen aloitus oli suunniteltu aloitettavaksi ennen 2100 metrin massanvaihdon lopetusta, mutta siirtyi erinäisistä syistä myöhemmäksi. Päällystyksen aloitus tapahtui noin viikko 2100 metrin massanvaihdon lopetuksesta. Vaihdetujen massojen päälle levitettiin ensin pohjamassaksi asfalttibetonia (AB 16) niin, että uuden tien pinta kohtasi vanhan asfaltin pinnan. Tämän jälkeen tie päällystettiin massapintauksena koko 18 kilometrin matkalta asfalttibetonilla (AB 16).

Massapintausta ja pohjamassaa levitettiin asfalttilevittimellä (kuva 16) sopivan paksuisena kerroksena haluttuun kaltevuuteen. Asfalttiasemalta ajettu kuuma massa kipattiin levittimen edessä olevaan kaukaloon, jossa sitä lämmitettiin lisää. Levittimen kaukalosta massa siirrettiin kuljetinta pitkin levittimen taakse. Levittimen takana olevat kierukat siirsivät massaa koko levittimen perän leveydelle.

ja levittivät massan tasaiseksi matoksi. Massa levitettiin hieman ylipaksuksi ja se tiivistyi jyrätessä, kun ilma poistui massasta.



KUVA 16. Asfalttilevitin levittämässä pohjamassaa

Päällysteen levityksen jälkeen massa jyrättiin (kuva 17) tasaiseksi ja massan tyhjätila eli ilmamäärä saatiin asfalttinormien mukaiseksi. Jyrinä asfaltin tiivistyksessä käytettiin kahdeksan tonnin painoisia kaksi- ja kolmivalssijyriä. Kolmivalssijyrä jyräsi pintaa heti levittimen perässä. Kolmevalssin jälkeen tuli kaksivalssijyrä, jossa tiivistymistä on parannettu täryllä. Kaksivalssijyrä tiivisti pinnan lopulliseen tiiveyteen ja tasaisuuteen. Kaikki valssit ovat metallisia ja kuumen asfalttimassan tarttuminen valsseihin estettiin pitämällä valssit märkinä vedellä.



KUVA 17. Asfaltin tiivistys jyrillä

4.5 Vastaan tulleet ongelmat ja niiden pohdinta

Suurimpia ongelmia aiheutti suuret liikennemäärät ja aikataulutuksen ongelmat. Koska työ ajoittui vilkkaimpaan lomakauteen kesä- ja heinäkuulle, liikennemäärät kolmin-, jopa nelinkertaistuivat keskimääräisestä 4600 ajoneuvon vuorokausiliikenteestä. Tie jouduttiin pitämään auki aikataulutuksen ongelmista kuusi viikkoa. Se oli aivan liian pitkä aika ja aiheutti erilaisia rikkoutumisia autoissa, jotka näkyivät vahingonkorvausvaateina ja isona miinuksena urakoitsijan tuloksessa.

Suuren liikennemäärän vaikutukset näkyivät heti aloituksesta lähtien ruuhkautumisena. Heti alussa tuli selväksi, että tietyön ja liikennevalojen ennakkomerkkejä tulisi siirtää kauemmaksi työmaasta. Lisäksi autoilijoiden piittaamattomuus tietyömaasta aiheutti sydämentykytyksiä kokemattomissa liikenteenohjaajissa. Autoilijat eivät alkaneet hiljentää tarpeeksi ajoissa ennen liikennevaloja ja päivittäin joku ajoi päin punaista. Myös sanallinen hyökkäily liikenteenohjaajia kohtaan aiheutti heissä pahaa oloa. Pahimmissa tapauksissa auto pysäytettiin huutelua varten tukkimalla tie muilta käyttäjiltä. Työmaa-alueella puikkelehdittiin sulkulamellien välistä heti, jos sopiva rako oli tarjolla. Lisäksi työmaalle tulevien kuorma-autojen perässä ajettiin lamellelien sisälle ja joissain tapauksissa poistuttiin vasta kuljettajan tullessa viittomaan tai koputtamaan ikkunaan.

Tienpohjan epätasaisuus ja materiaalin karkeus aiheuttivat rengasrikoja ja erilaisten sähkövikojen esiintuloa autoissa ja laittomasti madalletut autot matelivat pohja urautunutta tietä raapien. Usein hajonneesta autosta noustiin keskelle työmaata tarkastelemaan vahinkoja tukkien liikenne muilta tienkäyttäjiltä. Työmaalla sattui myös yksi peräänajo ja yksi tieltä suistuminen (kuvat 18 ja 19). Peräänajo sattui aamuyöllä ja johtui liian kovasta nopeudesta työmaalle tultaessa. Edellä ajanut auto oli hidastanut nopeuttaan vasta kerroksille tultaessa, jolloin perässä ajanut ei pystynyt hidastamaan ajoissa, vaan törmäsi autonsa lunastuskuntoon. Ulosajo sattui heti liikennevalojen jälkeen työmaalta poistuttaessa. Kuljettaja pääsi hyvin letkan mukana työmaan läpi, mutta työmaalta kiihdyttäessä suistui tieltä. Kuljettaja oli päihtynyt.

Ongelmia lähtisin ratkomaan erilaisilla ennakkomerkeillä, joiden tulisi olla huomiota herättävämpiä kuin nykyiset, esimerkiksi valotauluja. Kasvattaisin ennakkomerkkien välimatkoja, sillä käytännössä kukaan ei aloita hidastamaan ennen nopeusrajoitusmerkkejä, vaan vasta niiden jälkeen. Mielestäni poliisit voisivat tehdä selväksi, että valvovat tietyöalueiden nopeuksia, joita erittäin harva todellisuudessa noudattaa.



KUVA 18. Peräänajo



KUVA 19. Ulosajo

Suunniteltu kantava ja jakava kerros kalliomurskeesta (KaM 0-56) ei soveltunut ollenkaan liikenteen alle. Suuri partikkelikoko ja sitovuuden puute johtivat materiaalin leviämiseen ja rajuun urautumiseen. Autojen renkaat eivät kestäneet kalliomurskeen teräviä reunoja (kuva 20) ja tien epätaisuus sekä urautuminen näkyivät päivittäisenä autonosien keräilyinä tieltä. Vanhan asfaltin ja työmaan leikkauskohtaan syntyi suuria painanteita ajoneuvojen massasta ja jarruttelusta. Tien pintaan oli pakko ajaa pienempää materiaalia sitomaan tien rakennetta, jotta se kestäisi liikennettä.



KUVA 20. Tyypillinen rengasrikko työmaalla

Aikataulutuksen ongelmat johtuivat suurimmaksi osaksi työvoiman saatavuudesta alueelle. Kohteen lähialueille oli useita muita tienparannuskohteita, ja lisäksi Oulun moottoritien työt tekivät suunnitellun aikataulun toteutuskelvottomaksi. Aikataulun venyessä asfaltointia tehtiin muualla, eikä asfalttiasemaa ollut järkevä siirtää alueelle ennen muiden töiden valmistumista. Näin kohteen ensimmäinen massanvaihto oli avoinna ja aiheutti haittaa liikenteelle kuusi viikkoa. Ongelmasta olisi selvitty kuljettaja- tai kuljetuskapasiteettia lisäämällä. Näin olisi pysytty alustavassa aikataulussa ja suunnitellussa päällystyksen aloittamisessa ennen lopetuspään rakennekerroksien täyttöä ja tiivistystä. Todellisuudessa päällystyksen ja massanvaihdon toteutus yhtäaikaisesti pahimpaan loma-aikaan olisi aiheuttanut erittäin pitkiä jonotusaikoja, 15–20 minuuttia.

5 LAADUNHALLINTA

Työn etenemisestä pidettiin päiväkirjaa kahtena kappaleena, pää- ja aliurakoitsijan toimesta. Päiväkirjaan merkittiin tehdyt työvaiheet, työn eteneminen, huomiot ja sääolosuhteet.

Urakoitsijat pitivät tarkkaa kirjaa massojen laskusta. Pois kuljetetuista ja tilalle tuoduista massoista sekä asfalttimassoista tehtiin massalaskenta raportteja viikoittain. Tämä oli erittäin tärkeää urakoitsijoille, jotta voitaisiin todistaa, jos suunnitelmissa olevat massat olisivat erinneet paljon todellisuudesta. Tällöin urakoitsija olisi oikeutettu lisäkorvaukseen.

Koko rakentamisprosessi yritettiin dokumentoida kuvallisesti jokaisessa työvaiheessa. Näin voitaisiin osoittaa, että työ on tehty suunnitelmien mukaan ja hyvää rakennustapaa noudattaen. Myös kaikki suunnitelmapoikkeamat kuvattiin, jotta varmistettiin, että kaikki on kunnossa. Aina kuvaaminen ei kuitenkaan ollut mahdollista johtuen välillä hektisestä työmaailmapiiristä, jossa monta asiaa tapahtuu yhtä aikaa.

Uusien rakennemateriaalien laadusta saatiin toimittajalta CE-hyväksyntätodistukset. Tien pohjien kaltevuudet dokumentoitiin pohjien teko- ja päällystysvaiheessa. Pää- ja aliurakoitsija ottivat tiestä rakeisuusnäytteitä. Tienpohjan tiiveyttä mitattiin ja dokumentoitiin ennen päällystystä Troxler-laitteella ja aliurakoitsija mittautti pohjan muodonmuutosta pudotuspainolaitteella. Näillä saatiin varmistus riittävään tiiveyteen päällystystä varten. Päällysteen laatua mitattiin poranäytteistä tehtävillä tyhjätilamittauksilla. Tyhjätilamittaus kertoo päällysteen tyhjän tilan eli ilmamäärän päällysteessä.

6 POHDINTA

Opinnäytetyössä käytiin läpi rakenteenparantamismenetelmiä ja Valtatie neljän rakenteenparantamista välillä Rantsila–Tyrvävä. Työn tavoitteena oli tuoda esille erilaisia teiden ongelmia ja vaihtoehtoja rakenteen parantamiselle.

Rakenteen parantamisurakasta selvittiin kaikesta huolimatta tilaajan asettamassa aikataulussa. Urakka piti sisällään 2500 metriä massanvaihtoa ja 18 kilometriä päällystystyötä ja tuloksena saatiin varmasti tulevaisuuden tarpeita kantava tie. Erityisen haastavaksi työn teki loma-ajan kasvanut liikenne. Erilaisten tienkäyttäjien toiminta välillä huvitti, mutta myös kauhistutti. Lisänsä liikennesopaan toi kasvanut ulkomaan liikenne, joille suomalainen tietyömalli oli selvästi erilainen kuin heidän kotimaassaan. Tietyöt aiheuttavat myös selvää aggressiivisuutta, joka näkyi niin tienkäyttäjien mielipiteiden ilmauksina kuin vaaratilanteina. Onneksi vakavilta työtapaturmilta välttyttiin. Jatkossa tulen vaatimaan parempaa ennakkosuunnittelua. Liikennemäärät tulee ottaa huomioon toteutuksen ajankohdan suunnittelussa. Työmaalla pitää olla turvallista liikkua ilman suuren työkoneen suojaa.

Opinnäytetyö kertoo mielestäni hyvin erilaisista rakenteenparantamismenetelmistä ja esimerkki-kohteen työn etenemisestä. Työn laajuus on kuitenkin valtakunnallisten linjausten mukaisesti vain 10 opintopistettä. Massiiviseen kaiken kertovaan työhön ei yksinkertaisesti riitä resursseja. Pidän myös erittäin hyvänä monia työn aikana kerättyjä kuvia ja uskon, että tulevaisuudessa opinnäytteissä kuvat tulevat olemaan merkittävämmässä osassa. Työssä näkyy selkeästi käsillä tekemisen malli, joka osoittaa, että uravalintani on ollut oikea.

Itselleni työ oli ensimmäinen tietyömaalla tapahtuva massanvaihto ja ensimmäinen kesä tietöissä. Työ opetti paljon ja oli erittäin mielenkiintoista, välillä myös haastavaa ja jopa pelottavaa. Olen kuitenkin erittäin kiitollinen, että minut valittiin ja sain hyvän aiheen tähän opinnäytteeseen.

LÄHTEET

1. Pellinen, Terhi 2017. Miksi Suomen tieverkko rapistuu käsiin. Rakennuslehti 51 (26), 2.
2. Erho, Jarmo 2017. Opetusmateriaali kurssi T55104 Oulun ammattikorkeakoulu, rakentamistekniikan tutkinto-ohjelma, Infrarakenteiden kunnossapito.
3. Teräsverkkojen käyttö tierakenteissa 2009. Tiehallinto. Saatavissa: https://julkaisut.liikennevirasto.fi/pdf2/3201134-v-terasverkkojen_kaytto.pdf. Hakupäivä 1.11.2017.
4. Tien rakenteen parantaminen 2017. SL-asfaltti. Saatavissa: <https://www.slasfaltti.fi/palvelut/tien-rakenteen-parantaminen/>. Hakupäivä 1.14.2017.
5. Kerrostabilointi 2017. Finnsementti. Saatavissa: <http://www.finnsementti.fi/Tietoa-stbiloinnista-kerrosstabilointi>. Hakupäivä 1.13.2017.
6. Massanvaihto. 1993. Tielaitoksen selvityksiä 2/1993. Tielaitos Geopalvelut Saatavissa: <https://julkaisut.liikennevirasto.fi/thohje/pdf2/massanvaihto.pdf>. Hakupäivä 1.12.2017.

TIENRAKENNUSTÖIDEN TYÖSELOSTUS**Rakennushankkeen kuvaus**

Tämä työselostus koskee valtatie 4 parantamisen tienrakentamistoimenpiteitä välillä Rantsila - Ojakylä.

Erityisvaatimuksia**Mittaukset**

- Suunnitelmaa varten ei ole laadittu maastomallia. Tien tasaus liitetään nykyiseen tasaukseen, urakoitsija tekee tarvittavat mittaukset.
- Tielinjalla massanvaihtokohteilla tasausviiva saa muuttua korkeintaan +50 mm.
- Massanvaihtokohteilla ennen töiden aloittamista urakoitsija mittaa nykyisen tasausviivan korkeuden.
- Massanvaihtokohteilla urakoitsija sitoo tien sivusuunnassa nykyiselle sijainnilleen.

Rakentamisen vaiheistus

- Massanvaihto – osuus (n. plv 1900 – 2110 eli 4/354/9115 – 4/355/9465 ja plv 13 900 – 15 875 eli 4/356/10203 – 4/357/12103): rakentaminen tehdään kaista kerrallaan siten, että työvuoron jälkeen rakennettu osuus on täytetty rakennekerroksilla ja jätetty murskepinnalle
- Seuraavana päivänä tehdään samalta tieosuudelta viereinen kaista vastaavalla tavalla.
- ABK – kerroksen tekeminen on aloitettava jo silloin, kun saman tieosuuden toisessa päässä ovat rakennekerrosten täyttö – ja tiivistämistyöt vielä käynnissä.

Työvuorot

- Massanvaihtotyö tehdään 2 vuorossa siten, että ma – to tehdään vähintään klo 06 – 22 välinen aika, perjantaina työt lopetetaan klo 14. Molemmat kaistat on oltava liikenteellä aina työvuoron jälkeen ja pe klo 14 – ma klo 06. Työn aikana on oltava aina yksi kaista liikenteellä.

Kantavan ja jakavan kerroksen vaihto plv:llä 13 900 – 15875 (4/356/10203 – 4/357/12103)

- Lähtötietojen perusteella on mahdollista, että tieosuudella on teräsverkkoa. Jos verkkoa löytyy, on urakoitsijan purettava verkot ja toimitettava ne kustannuksellaan hankkimaansa luvalliseen paikkaan. Verkkojen arvioidut määrät löytyvät määräluettelosta.
- Aikaisempien suunnitelmien mukaan tietä olisi parannettu sementtistabiloinnilla samalla tieosuudella. Pohjatutkimusten perusteella näin ei ole ainakaan koko tieosuudella mutta mikäli maabetonia havaitaan, ei sitä saa läjittää maa-aineksille tarkoitettuihin urakoitsijan hankkimiin läjityspaikkoihin vaan maabetoni on vietävä urakoitsijan kustannuksella viralliseen vastaanottopisteeseen. Maabetonin arvioitu määrä löytyy määräluettelosta.

Erikoiskuljetukset

- Työkohte erikoiskuljetusreitillä
- Erikoiskuljetusten vuoksi voidaan liikennejärjestelyjä joutua muuttamaan työvuoron aikana.

Kaapelit

- Tiealueella sijaitsee kaapeleita, urakoitsija selvittää kaapeleiden sijainnit ennen töihin ryhtymistä.

Liikennejärjestelyt

- Urakoitsija laati liikenteenohjaussuunnitelmat ja vastaa liikennejärjestelyistä
- Vt 4 Rantsilan taajaman kohdan urakan huomioiminen liikennejärjestelyissä ja yhteen sovittamisessa.

(Valtatie 4:n parantaminen välillä Rantsila – Ojakylä 2017. Toimenpideselvitys WSP Oy.)